Universidad
Complutense de Madrid

El Mercado Internacional de Acciones

© *Juan Mascareñas*

Universidad Complutense de Madrid

Dic-2005

1. INTRODUCCIÓN

Las acciones tienen, en principio, carácter nacional, no existiendo ninguna diferencia al considerar a dicho activo financiero desde el punto de vista nacional o internacional. La acción se negocia en mercados nacionales pero puede ser adquirida por un residente de un país distinto de la empresa emisora. A esta situación se puede llegar por dos vías:

* Por la *nacionalidad* del propietario. Las acciones en una Bolsa nacional pueden ser adquiridas por un residente en otro país y negociadas internacionalmente.
* *Físicamente*. Por la venta de la acción en un mercado extranjero.

En el primer caso es el comprador el que traspasa las fronteras, mientras que en el segundo lo hace la acción (por ejemplo, acciones de Telefónica vendidas en los mercados de Londres, Nueva York o Tokio). Las emisiones de *euroacciones* (emisiones de acciones a inversores europeos) pueden ser aseguradas por un sindicato bancario, negociándose los costes del aseguramiento de acuerdo a las circunstancias del emisor, pudiendo llegar a ser inferiores a los del propio mercado nacional.

Las acciones pueden ser emitidas y cotizar en el mercado de valores nacional y ser ofrecidas internacionalmente de una forma simultánea. En este caso el aseguramiento se realiza a través de un grupo de bancos de inversión de la misma forma que se hace con las emisiones de eurobonos. Tales acciones pueden negociarse tanto en los *parqués* de las bolsas como por medio de los mercados de telecomunicaciones internacionales. Ni que decir tiene que una ventaja importante de este tipo de emisiones radica en el amplio rango de accionistas a los que se les pueden ofrecer los títulos, además de los, ya comentados, menores costes de aseguramiento de la operación.

Cuando una empresa decide cotizar en un mercado de valores de los Estados Unidos y no pertenece a dicho país, el banco o bancos de inversión que organizan la operación de lanzamiento de sus acciones adquieren un número determinado de las mismas y seguidamente emitirán unos "recibos" que son los títulos sobre los que se realiza la cotización. Dichos recibos que se denominan ADRs (*American Depository Receipts*) pueden referirse a una acción depositada, a parte de la misma o a varias acciones. Este sistema de ADRs existe en varios mercados de valores extranjeros no

siendo privativo del norteamericano, sin ir más lejos, en España las acciones de empresas extranjeras no son tales sino recibos sobre unas acciones depositadas en un banco determinado. Un ADR puede referirse a uno o más títulos, y pueden ser negociados en el mercado en que son emitidos y se denominan en la moneda de ese mercado. Su existencia ayuda a reducir los costes de administración y los costes de transacción, pero no elimina el riesgo económico ni el de cambio de las acciones subyacentes en los mercados de origen; así, los dividendos pagados en euros deberán ser convertidos a dólares americanos después de detraerles los gastos de conversión y los impuestos.

1.1 Valoración y riesgo de los ADRs

Imaginemos que una compañía rusa fabricante de vodka quiere cotizar en el NYSE. Esta compañía cotiza en el mercado moscovita a razón de 127 rublos (4,58 dólares). Si el banco de inversión americano adquiere 30 millones de acciones de dicha empresa y las emite a un ratio de 10:1, significa que cada ADR adquirido vale 10 acciones en la Bolsa de Moscú. Por tanto, el valor de un ADR sería de 45,8 dólares.

Existirá arbitraje en el mercado en el momento en que el precio del ADR en dólares se desvíe del equivalente a las acciones que representa en la Bolsa de Moscú, teniendo en cuenta el tipo de cambio, el ratio de conversión y la tendencia general de la economía en el país de las acciones (Rusia, en este caso).

En cuanto a los principales riesgos a tener en cuenta, destacaremos:

- *El riesgo político*. Hace referencia a la incertidumbre asociada al rendimiento de la inversión que surge al negociar con las empresas o instituciones de un Estado determinado.
- *El riesgo de cambio*. Hace referencia a cómo las variaciones en los tipos de cambio de las divisas afectan al rendimiento de las inversiones.
- *El riesgo de inflación*. Hace referencia a la incertidumbre que la existencia de la inflación provoca sobre la tasa de rendimiento real de una inversión

2. PARTICULARIDADES: EL RENDIMIENTO

El mercado internacional de acciones se rige por los mismos criterios que los nacionales, por ello son valoradas con base en sus dos características esenciales: la *rentabilidad* y el *riesgo*. La diferencia surge a la hora de cuantificar esas dos características. El cálculo de la rentabilidad se hace restando del valor al final del período (P_t)[1], su valor inicial (P_0) y, por último, a dicha diferencia la dividiremos por el propio valor inicial para obtener la rentabilidad[2]:

$$r = (P_t - P_0) / P_0$$

[1] Donde incluiremos la cotización de la acción en ese momento más aquellas cantidades recibidas por su posesión (derechos de suscripción y dividendos).

[2] También podríamos utilizar el logaritmo natural par obtener el rendimiento: $r = \text{Ln } P_t/P_0$

Pero lo normal en este tipo de acciones es que el valor se exprese en una moneda, mientras que el propietario las está valorando en otra distinta, lo que nos lleva a la necesidad de realizar una conversión de valores, a través del *tipo de cambio.* Para un inversor extranjero el valor final de una acción en el momento t, será igual a: $P_t \times T_t$ (donde T_t es el tipo de cambio en el momento del vencimiento). Por tanto, la valoración del rendimiento de un inversor extranjero, si consideramos el *tipo de cambio* en su forma *directa*, será:

$$r = \frac{P_t \times T_t - P_0 \times T_0}{P_0 \times T_0} = \frac{P_t}{P_0} \times \frac{T_t}{T_0} - 1$$

y si lo consideramos en su forma *indirecta*:

$$r = \frac{\frac{P_t}{T_t} - \frac{P_0}{T_0}}{\frac{P_0}{T_0}} = \frac{P_t}{P_0} \times \frac{T_0}{T_t} - 1$$

Una vez que el inversor ya ha obtenido el rendimiento de cada uno de los títulos podrá pasar a calcular el rendimiento de su cartera. Éste nos muestra la rentabilidad obtenida por término medio por cada unidad monetaria invertida en la cartera durante un determinado período de tiempo. Y vendrá dado por una media aritmética ponderada calculada de las siguientes formas:

$$R_P = X_1 r_1 + X_2 r_2 + \ldots + X_n r_n$$

donde las X_i indican la fracción del presupuesto de inversión destinada a la inversión i, y como es lógico su suma deberá ser igual a la unidad; n, es el número de valores; y r_i es el rendimiento del título i.

Pero, realmente, lo que le interesa al inversor no es el cálculo del rendimiento de un título o de una cartera "a posteriori" sino "a priori", es decir, lo que pretenderá será obtener el *rendimiento esperado* [$E(r_i)$] de cualquier título. Esto lo hará de la misma forma que hemos visto para el cálculo del rendimiento "ex post" pero deberá suponer el valor de P_t y de T_t (lo que implica varios tipos de riesgo como veremos en el tercer epígrafe). En cuanto al rendimiento esperado de la cartera se calculará de forma semejante al "ex post", es decir:

$$E(R_P) = X_1 E(r_1) + X_2 E(r_2) + \ldots + X_n E(r_n)$$

Veamos un ejemplo: Sea una acción de SCH valorada en 10 euros y adquirida por un inversor norteamericano (el tipo de cambio en ese instante es de 0,85 €/$). El inversor tiene intención de vender su acción transcurrido un año, momento en el que se espera una cotización de 11,25 € (tipo de cambio en dicho momento 0,88 €/$). Se desea calcular el rendimiento de dicha inversión financiera.

- Coste de la acción en el mercado: 10 €
- El inversor paga: 10 € ÷ 0,85 €/$ = 11,765 dólares
- Valor esperado de la acción al ser vendida: 11,25 €
- El inversor espera recibir: 11,25 € ÷ 0,88 €/$ = 12,784 dólares
- Su ganancia bruta esperada será de: 12,784$ - 11,765$ = 1,019 dólares
- Su rendimiento esperado será de: 1,019 ÷ 11,765 = 0,0906 = 8,66%

3. PARTICULARIDADES: EL RIESGO

Ahora bien, esta rentabilidad calculada *a priori* es un valor estimativo realizado por el inversor, lo que implica la existencia de un *riesgo* al poder ser P_t distinto del previsto, así como por la variabilidad del *tipo de cambio* (denominada *riesgo de cambio*), que hará que su valor al final de la operación no coincida exactamente con el esperado. Todo lo cual nos lleva a decir que el riesgo implícito en las acciones internacionales es superior al de las nacionales. Si bien es cierto, que el *riesgo de cambio* puede ser reducido en una gran medida a través del *contrato de venta de divisa a plazo*, pero no en su totalidad, al no conocer exactamente, ni la cantidad a cambiar al final de la operación (P_t), ni el tipo de cambio (T_t) en dicho momento.

3.1 El riesgo de cambio

La decisión de invertir internacionalmente se enfrenta a una serie de riesgos de nuevo cuño. Así, por ejemplo, la información en los mercados extranjeros puede ser más difícil de conseguir que la de los mercados nacionales o puede no estar disponible tan a menudo como quisiéramos. Por otra parte, en mercados más estrechos que el nuestro los costes de transacción y los problemas de liquidez serán mayores, ocurriendo lo contrario en aquellos mercados que sean más amplios. Es necesario tener en cuenta el *riesgo político*, es decir, la posibilidad de expropiación de activos, cambios en la política fiscal, existencia de control de cambios, y otras variaciones en el ambiente empresarial de un país.

Pero, además de lo anterior, es necesario considerar el *riesgo de cambio*, puesto que el rendimiento en euros de una inversión extranjera dependerá no sólo del rendimiento en la divisa extranjera sino de la evolución de su tipo de cambio con relación al euro.

Veamos un ejemplo, supongamos que invertimos en Bonos del Tesoro británico que están pagando un 8% de interés anual en libras esterlinas. Este tipo de inversión carece de riesgo desde el punto de vista de un inversor británico pero no así si éste es extranjero. Supongamos que el tipo de cambio actual es de 1,43 €/£ y que el inversor español comienza con 100.000 €. Esta cantidad equivale a 69.930 libras que invertidas al 8% sin riesgo proporcionan después de un año 75.524,5 libras. El problema viene al repatriar la inversión puesto que el tipo de cambio ha podido variar. Así, por ejemplo, si éste es de 1,4 €/£ recibiremos 105.734,27 € que equivalen a un rendimiento del 5,7%; si el tipo de cambio fuese de 1,5 €/£ recibiríamos 113.286,75 € con un rendimiento del 13,3%. Esto se puede generalizar mediante la siguiente expresión:

$$1 + r_{€} = (1 + r_{ext}) \times (T_t / T_0)$$

o también, sabiendo que $(1 + r_{tc}) = (T_t / T_0)$

$$1 + r_{€} = (1 + r_{ext}) \times (1 + r_{tc})$$

operando obtendremos el rendimiento para un inversor nacional:

$$r_{€} = r_{ext} + r_{tc} + r_{ext} \times r_{tc}$$

donde $r_{€}$ es el rendimiento que obtiene un inversor español –o de la zona euro- en una operación de inversión en el extranjero, r_{ext} el rendimiento para un residente del país en el que se realiza la inversión, r_{tc} el rendimiento sobre el tipo de cambio, mientras que T_0 y T_t son los tipos de cambio directos desde el punto de vista del inversor español existentes al inicio y al final de la inversión. En realidad, el rendimiento en euros es igual al rendimiento en la moneda extranjera más el rendimiento obtenido en el tipo de cambio puesto que podemos despreciar el tercer sumando al ser muy pequeño:

$$r_{€} = r_{ext} + r_{tc}$$

Por otra parte, el riesgo medido por la desviación típica de dicho rendimiento es igual a la raíz cuadrada de la suma de las varianzas del país extranjero y del tipo de cambio más el doble de la covarianza entre ambas.

$$\sigma_{€} = (\sigma^2_{ext} + \sigma^2_{tc} + 2\sigma_{ext\ tc})^{1/2}$$

Para cubrir este riesgo se puede utilizar un contrato a plazo, como veremos a continuación, o un contrato de futuros.

3.2 A través de un *contrato a plazo*

Esta operación de reducir el riesgo de cambio a través de un *contrato a plazo* (*forward contract*) se realiza de la siguiente forma: En el momento de adquirir la acción (momento 0) se realiza un contrato de venta de divisas a plazo por una cantidad igual a C_F con un tipo pactado T_F, de tal manera que al finalizar el contrato obtendremos $C_F \times T_F$. Por lógica, esta cantidad deberá corresponderse, lo más aproximadamente posible, con lo que se obtendrá por la acción vendida.

Si suponemos que la cantidad que contratamos a plazo (C_F) es independiente de P_t. Entonces la rentabilidad de acciones internacionales con seguro de cambio (r_{is}) será (T_F es el tipo de cambio del seguro de cambio):

$$r_{is} = \frac{C_F \times T_F + (P_t - C_F) \times T_t - P_0 \times T_0}{P_0 \times T_0}$$

La diferencia entre P_t - C_F es un excedente que puede ser positivo o negativo, indica respectivamente lo que hay que vender o comprar en el momento t. El riesgo, por lo tanto, dependerá también de la cantidad que nos comprometamos a futuro. Supongamos lo que sería una actitud conservadora $C_F = P_0$, puesto que el inversor comprará si, como mínimo, al final obtiene la misma cantidad que la que invirtió al principio. Simplificando,

$$r_{is} = \frac{C_F}{P_0} \times \frac{T_F}{T_0} + \frac{P_t}{P_0} \times \frac{T_t}{T_0} - \frac{C_F}{P_0} \times \frac{T_t}{T_0} - 1$$

Veamos la diferencia entre esta rentabilidad y la obtenida sin contrato a plazo en su forma directa:

$$r_{is} - r = \frac{C_F}{P_0} \times \frac{T_F}{T_0} - \frac{C_F}{P_0} \times \frac{T_t}{T_0} = \frac{C_F}{P_0} \times \left[\frac{T_F}{T_0} - \frac{T_t}{T_0} \right]$$

Al comprometer a futuro una cantidad igual al valor inicial $C_F = P_0$:

$$r_{is} - r = \frac{T_F}{T_0} - \frac{T_t}{T_0} \gtrless 0$$

Analizando el resultado podemos llegar a la conclusión:

Si es > 0: $r_{is} > r$ ———> $T_F > T_t$
Si es = 0: $r_{is} = r$ ———> $T_F = T_t$
Si es < 0: $r_{is} < r$ ———> $T_F < T_t$

3.3 A través de una cartera de acciones: la Teoría de Carteras de Harry Markowitz.

Otra forma de reducir el riesgo es a través de la formación de una cartera de acciones de diferentes países. El riesgo de una cartera se medirá, a través de la varianza del rendimiento de la misma (σ^2_P), obviamente siempre calculado "a priori" puesto que si nos moviéramos en una ambiente de certeza no habría riesgo, de la siguiente forman (X_i es la ponderación de cada título):

$$\text{Min. } \sigma^2_P = X^2_1\sigma^2_1 + X^2_2\sigma^2_2 + \ldots + X^2_n\sigma^2_n + 2X_1X_2\sigma_{12} + 2X_1X_3\sigma_{13} + \ldots$$
$$\ldots + 2X_{n-1}X_n\sigma_{(n-1)n}$$

$$\text{Min. } \sigma^2_P = \Sigma\,\Sigma\, X_iX_j\sigma_{ij}$$

donde σ_{ij} es la covarianza del título i con el título j. Recuerde que la covarianza es igual al producto de las desviaciones típicas multiplicado por el coeficiente de correlación entre ambos títulos. Al tomar acciones de distintos países se supone que las covarianzas de los títulos serán nulas o inferiores a las covarianzas entre los títulos de

un mismo mercado de valores (la correlación será menor). Sin embargo, la menor correlación puede verse perjudicada por un mayor riesgo de los títulos. También podría suceder que la correlación no sea inferior si las economías de los países están muy ligadas entre sí; por ejemplo, podría suceder que si los títulos en los EEUU ascienden, también lo hagan temporalmente los de los demás países[3].

Una vez que tenemos los valores del rendimiento y del riesgo de los diversos títulos que pueden componer la cartera deberemos buscar la combinación idónea de los mismos. Esto se puede conseguir a través de la denominada *Teoría de Selección de Carteras* (*Portfolio Selection Theory*) que fue desarrollada por Harry Markowitz (premio Nobel de 1990) durante la década de los cincuenta.

Según esta teoría, se trata de buscar primeramente cuáles son las carteras que proporcionan el mayor rendimiento para un riesgo dado y, al mismo tiempo, que soportan el mínimo riesgo para un rendimiento conocido. A estas carteras se las denomina *eficientes*. El conjunto de carteras eficientes se puede determinar resolviendo los programas cuadráticos y paramétricos, que se muestran en el cuadro de la figura 1.

	Programa 1	Programa 2
Función Objetivo	$\text{Máx } E_p = \sum_{1}^{n} X_i E_i$	$\text{Min } \sigma_p^2 = \sum_{i}^{n} \sum_{j}^{n} X_i X_j \sigma_{ij}$
Restricciones paramétricas	$\sigma_p^2 = \sum_{i}^{n} \sum_{j}^{n} X_i X_j \sigma_{ij} = V^*$	$E_p = \sum_{1}^{n} X_i E_i = E^*$
Restricciones presupuestarias	$\sum_{1}^{n} X_i = 1$	$\sum_{1}^{n} X_i = 1$
No negatividad	$\forall X_i \geq 0$	$\forall X_i \geq 0$

Fig.1 Programas cuadráticos y paramétricos de la Teoría de Selección de Carteras

En dicha figura E* y V* son los parámetros que varían (de ahí el que la programación se denomine *paramétrica*), lo que implica ir dándole valores a ambas variables para que el programa nos diga en todo momento cuál es la mejor cartera para cada valor de ambas variables. Por lo tanto, el resultado de ambos programas será el conjunto de carteras eficientes, que tiene forma de curva cóncava y que recibe el nombre de *frontera eficiente* (*efficient set*) por estar formada por la totalidad de las carteras eficientes (fig.2). En la frontera eficiente, pues, están todas las carteras que proporcionan el máximo rendimiento con un riesgo mínimo.

[3] Por ejemplo, la caída de 507 puntos en el índice Dow Jones Industrial de la Bolsa de Nueva York el 19 de Octubre de 1987, arrastró a caídas estrepitosas a los índices del resto de las Bolsas mundiales.

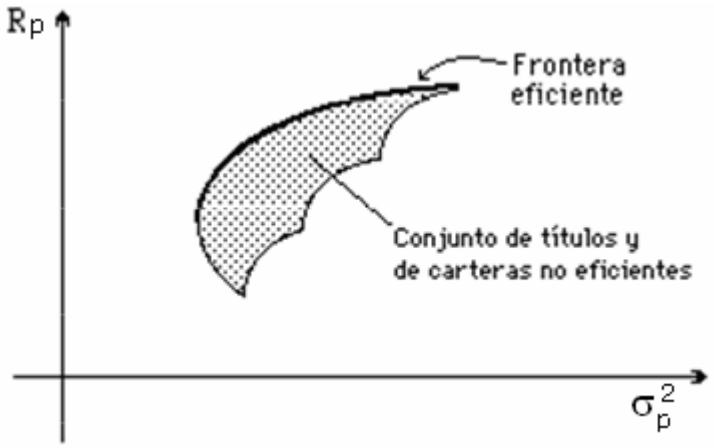

Fig.2 La frontera eficiente (conjunto de carteras que proporcionan el máximo rendimiento y soportan el mínimo riesgo)

Para determinar la cartera óptima de un inversor en particular necesitaremos especificar sus *curvas de indiferencia*[4] entre el rendimiento y el riesgo asociado, cuya forma dependerá de su función de utilidad y ésta será, naturalmente, distinta para cada inversor. Por ejemplo, en la figura 3, al inversor le será indiferente elegir entre el punto A o el punto B en la curva de indiferencia I_1, pues, aunque B promete un mayor rendimiento que la cartera A, su riesgo es superior al de ésta última. Sin embargo, si tiene que elegir entre las carteras A y A´ elegirá ésta última, debido a que con el mismo riesgo obtiene un mayor rendimiento (A´>A).

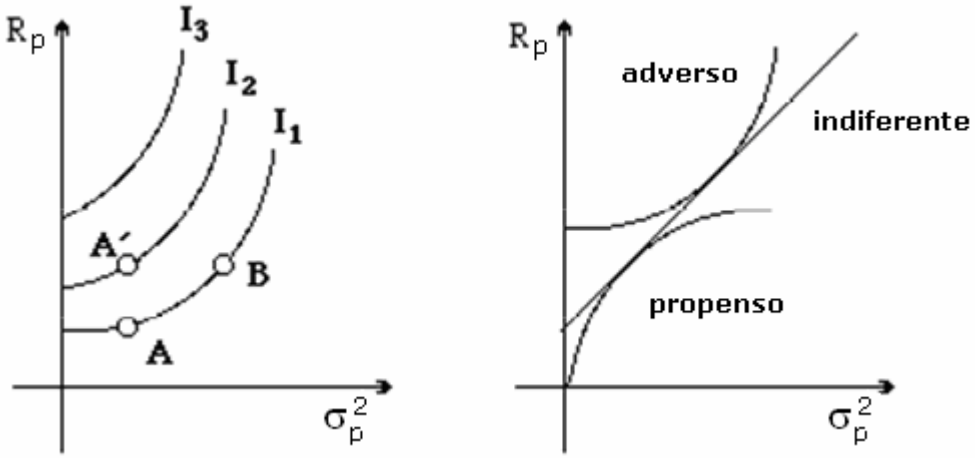

Fig.3 Curvas de indiferencia

En la figura de la derecha se observan las gráficas de las curvas de indiferencia de diferentes inversores: el *adverso* al riesgo, que es el caso más corriente (por cada unidad de riesgo adicional hay que prometerle un rendimiento marginal cada vez más grande); el *indiferente* (por cada unidad de riesgo adicional hay que prometerle el mismo rendimiento marginal); y, por último, el *propenso* al riesgo, que por un mínimo rendimiento marginal está dispuesto a correr cada vez mayores riesgos.

[4] Las curvas de indiferencia son el lugar geométrico que describe todas las combinaciones posibles de las cantidades de dos bienes que le proporcionan al consumidor el mismo nivel de utilidad o satisfacción.

Si ahora superponemos el gráfico representativo de la frontera eficiente (la figura 2) con el de las curvas de indiferencia de un inversor determinado (la figura 3 izquierda) obtendremos la *cartera óptima* del mismo, que vendrá dada por el punto de tangencia de una de las líneas de indiferencia con la frontera eficiente (fig.4).

Sustituyendo ahora E_o y V_o en los correspondientes programas cuadráticos y paramétricos (figura 1), obtendremos los valores de las proporciones en las que tenemos que distribuir el presupuesto de inversión para obtener la cartera óptima del inversor al que hemos hecho referencia anteriormente (no olvidemos que la frontera eficiente es algo objetivo, mientras que las curvas de indiferencia son de tipo subjetivo).

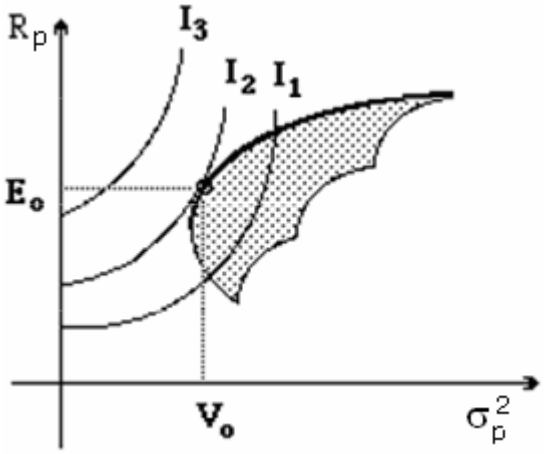

Fig.4 Determinación de la cartera óptima

Así, por ejemplo, supongamos que tenemos cinco empresas con los consiguientes rendimientos y riesgos asociados (supondremos que sus rendimientos son independientes entre sí, es decir, no hay correlación entre ellos):

	E_i	σ_i
Banco	10%	2%
Electricidad	20%	11%
Petróleo	12%	4%
Transportes	15%	7%
Industrial	18%	8%

Introduciendo estos datos en los programas cuadráticos y paramétricos vistos anteriormente obtendremos los valores representativos de la frontera eficiente, once de los cuales figuran a continuación:

E_p	10,56	11,10	11,64	12,18	12,72	13,26	13,80	14,33	14,87	15,41
σ_p	1,74	1,68	1,70	1,80	1,97	2,20	2,46	2,74	3,05	3,37

Por último, supongamos que un inversor determinado desea saber cuál sería la composición de su cartera óptima en dos escenarios distintos: a) con un rendimiento

esperado del 12%, y b) con un rendimiento esperado del 15%. Los resultados se muestran a continuación:

	Xi	Xi
Banco	58,50%	14,08%
Eléctrica	5,07%	15,66%
Petrolera	19,37%	26,50%
Transportes	8,65%	19,91%
Industrial	8,40%	23,86%
Ep =	**12,00%**	**15,00%**
σp =	**1,76%**	**3,12%**

4. EL MODELO DE VALORACIÓN DE ACTIVOS FINANCIEROS (CAPM)

4.1 La cartera de mercado

En el modelo anterior todos los activos que integraban las carteras eficientes eran acciones, esto es, activos con riesgo. Además, si tuviésemos dos inversores A y B cada uno con una cartera eficiente no podríamos saber quién tiene la mejor cartera, porque ambas son similares. Supongamos ahora, que los inversores pueden colocar su dinero en activos financieros libres de riesgo[5] como, por ejemplo, en Bonos del Tesoro. Esto introduce un elemento distorsionante en nuestra teoría, puesto que nuestros inversores A y B podrán destinar parte de su presupuesto a invertirlo en dicho activo sin riesgo, manteniendo el resto en sus carteras óptimas respectivas. De tal manera que el rendimiento esperado (E_P) y el riesgo (σ_P) de la nueva cartera del inversor A, será:

$$E_P = (1-X)\, R_f + X\, E_A$$
$$\sigma_P = X\, \sigma_A$$

donde X indica la parte del presupuesto invertida en la cartera A y (1-X) la parte invertida en títulos sin riesgo (con un rendimiento de R_f); E_A y σ_A muestran, respectivamente, el rendimiento y riesgo esperados de la cartera A. En la figura 5, se muestran las líneas R_fA y R_fB, representativas de las posibles combinaciones entre las dos carteras óptimas y el titulo libre de riesgo.

El inversor B, que no estaba muy de acuerdo con el riesgo que le proporcionaba su cartera, decide invertir una parte de su presupuesto en Bonos del Tesoro y el resto lo deja en su cartera B. El resultado es la cartera denominada B´ (fig.5). Esta cartera tiene el mismo riesgo que la cartera del inversor A pero da un mayor rendimiento, como se puede apreciar fácilmente en la figura. Antes de la introducción del activo sin riesgo A y B eran semejantes, ahora ya no. El inversor A observa como B,

[5] Se supone que la deuda pública en los países occidentales carece de riesgo de insolvencia, aunque puede tener riesgo de reinversión. En todo caso, normalmente se supone que dicha deuda carece de riesgo.

corriendo el mismo riesgo que él, consigue mayor rendimiento. Así que al introducir la posibilidad de invertir en títulos sin riesgo, desde un punto de vista objetivo, la cartera B, formada por títulos con riesgo, es preferible a la cartera A, que también está formada por títulos con riesgo.

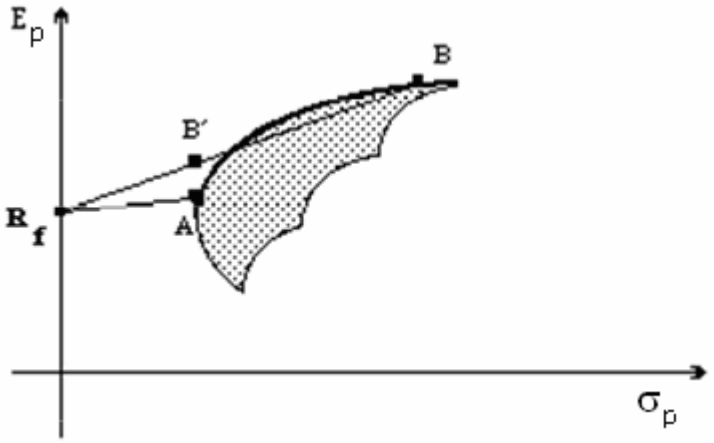

Fig.5 La introducción del activo sin riesgo (R_f)

Ahora bien en la *frontera eficiente* no sólo están las carteras A y B, sino que hay muchas más. Todas ellas son semejantes, desde un punto de vista objetivo, si no se introduce la posibilidad de invertir en activos sin riesgo. Pero cuando esto último ocurre, la historia cambia y unas carteras son mejores que otras al ser combinadas con dicho activo. Es fácil ver, en la figura 5, que la combinación R_fB está por encima de la combinación R_fA, lo que hace preferible a la cartera B. Pero hay carteras que al combinarse con R_f son preferibles a B, porque dicha combinación está por encima de R_fB. Y, de hecho, hay una cartera formada por títulos con riesgo que al combinarse con el activo sin riesgo proporciona la mejor combinación posible, la R_fM (véase la figura 6), donde M es el punto de tangencia con la *frontera eficiente*.

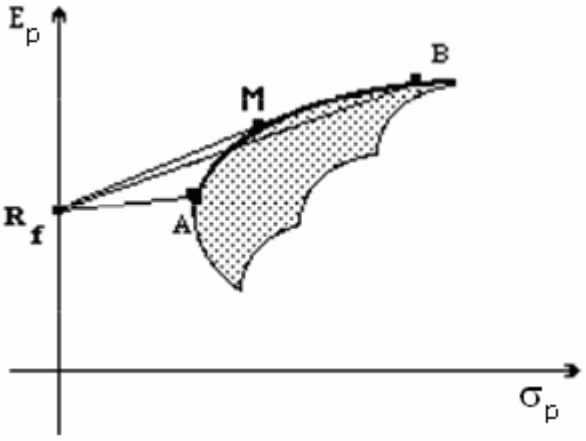

Fig.6

Si suponemos que nos encontramos en un mercado eficiente[6], todos los inversores se darán cuenta inmediatamente de que la mejor cartera de títulos con riesgo es la M y, lógicamente, todos invertirán parte de su presupuesto en ella y el resto en el activo sin riesgo. Pero ¿qué ocurre con aquéllos inversores que quieran obtener un mayor rendimiento del proporcionado por la propia cartera M?, pues que pedirán prestado dinero al tipo de interés libre de riesgo R_f. Así que, todos los inversores saben que hay que invertir en la recta R_fMZ y cada uno de ellos elegirá su combinación óptima sobre la misma, tal y como puede verse en la figura 7.

Aquí es donde surge el denominado *teorema de la separación* enunciado por el premio Nobel James Tobin que dice que el problema de la elección de una cartera óptima puede descomponerse en dos decisiones separadas e independientes entre sí. Por un lado, la determinación de la mejor cartera formada exclusivamente por títulos con riesgo (la "cartera de mercado") es una cuestión puramente técnica y será la misma para todos los inversores. La segunda decisión que implica elegir la combinación óptima entre títulos sin riesgo y dicha cartera de mercado dependerá de la preferencia personal de cada inversor.

Resumiendo, todo inversor, dadas las predicciones sobre los títulos con riesgo, dado el tipo de interés sin riesgo y dada la capacidad de préstamo o endeudamiento sobre dicho tipo de interés, se enfrentará con una situación similar a la representada en la figura 7. Todas las carteras eficientes se sitúan en la línea R_fMZ. La *frontera eficiente* de Markowitz se ha transformado en una línea recta.

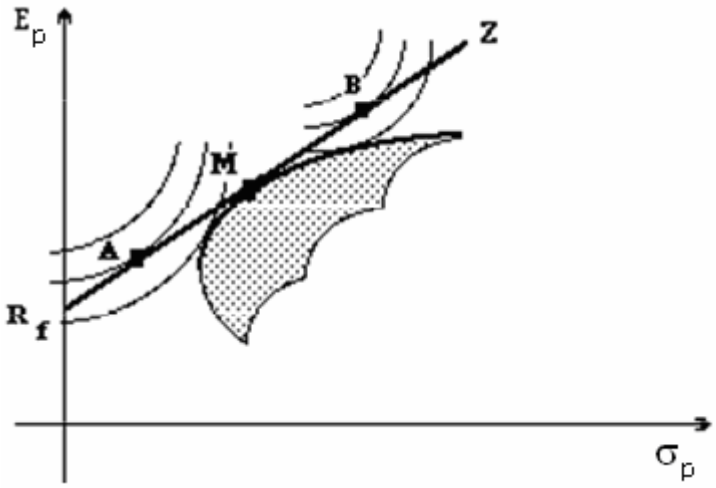

Fig.7

Cada punto de la línea R_fMZ puede obtenerse: 1º) Al endeudarse o al prestar y 2º) Al colocar fondos con riesgo en la cartera M, que se compone exclusivamente de títulos con riesgo. Esta cartera M es la combinación óptima de los títulos con riesgo.

[6] Los supuestos básicos para que esto se cumpla son: Los inversores son diversificadores eficientes, el dinero puede invertirse o pedirse prestado al tipo libre de riesgo, los inversores tienen expectativas homogéneas, no hay impuestos ni costes de transacción y el mercado de capitales se encuentra en equilibrio.

Como todos los inversores tienen las mismas predicciones todos se encontrarán ante el mismo diagrama mostrado en la figura 7. Por lo tanto, todos los inversores estarán de acuerdo en lo referente a la combinación óptima de los títulos con riesgo. Pero no tendrán porqué elegir la misma cartera, puesto que unos prestarán dinero (punto A de la fig.7) y otros lo pedirán prestado (punto B en fig.7), aunque todos distribuirán el conjunto de sus fondos con riesgo de la misma forma. La composición de M indica la proporción de estos fondos invertida en cada uno de los títulos con riesgo.

En el equilibrio, la combinación óptima de los títulos con riesgo ha de incluir *todos* los títulos y la proporción de cada uno en dicha combinación será igual a la que representa su valor en el conjunto del mercado. Si M incluyese una cantidad negativa de algún título, como todos los inversores piensan lo mismo, todos ellos habrían pedido prestado dinero, pero ¿a quién? si nadie está dispuesto a prestarlo. Si un inversor compra un título determinado en mayor proporción que la que éste representa en el conjunto del mercado, como todos los inversores (que son el conjunto del mercado) opinan lo mismo, le será muy difícil adquirirlo pues los demás inversores no estarán dispuestos a deshacerse de él. Así que bajo las condiciones supuestas, la combinación óptima de los títulos con riesgo es la que existe en el mercado. La cartera M es, por lo tanto en palabras de Sharpe, la *cartera de mercado*, que podemos definirla como la combinación de todos los títulos con riesgo en la misma proporción que tienen en el mercado de valores. Dicha cartera no hace falta calcularla pues cualquier índice bursátil (como el Ibex-35, el Standard & Poor 500, o el FT100, por ejemplo) puede actuar como una pseudocartera de mercado al tener representados a los valores de mayor peso del mercado de valores

Resumiendo, en el equilibrio todos los inversores adquieren la cartera M, que estará formada por el conjunto de todos los activos con riesgo del mercado en la misma proporción que se encuentran en dicho mercado. Si los inversores desean un mayor rendimiento que el ofrecido por el propio mercado deberán pedir prestado para poder desplazarse hacia la derecha de la línea R_fMZ (punto B); si, por el contrario, desean un menor riesgo deberán prestar con lo que se situarán a la izquierda de M (punto A). En todo caso su combinación óptima de cartera de mercado y activos sin riesgo vendrá dada por la curva de indiferencia que sea tangente a dicha recta.

4.2 La Recta del Mercado de Capitales (CML)

En el equilibrio cualquier inversor escogerá un punto situado en la línea R_fMZ de la figura 7. Los inversores más conservadores prestarán parte de su dinero colocando el resto en la cartera de mercado M. Los más arriesgados pedirán prestado con objeto de colocar una cantidad mayor que la de sus fondos iniciales en la cartera de mercado. Pero todos ellos se situarán sobre dicha línea a la que se denomina *recta del mercado de capitales* (*capital market line*) o más comúnmente CML. Sólo las carteras eficientes se situarán en dicha recta, mientras que las restantes, o los títulos aisladamente considerados, lo harán por debajo de ella.

Características de la CML:

1ª.- La ordenada en el origen (R_f) es el tipo de interés nominal. Es el precio de consumo inmediato o la recompensa por esperar, es decir, por no consumir ahora, sino más tarde, recibiremos un R_f% de interés. Se le suele conocer con el nombre de *precio del tiempo* o, también, el *tipo de interés por retrasar el consumo*.

2ª.- La pendiente de la CML representa la relación entre la rentabilidad esperada (E_p) y el riesgo asociado (σ_p). Se la denomina comúnmente *precio del riesgo*.

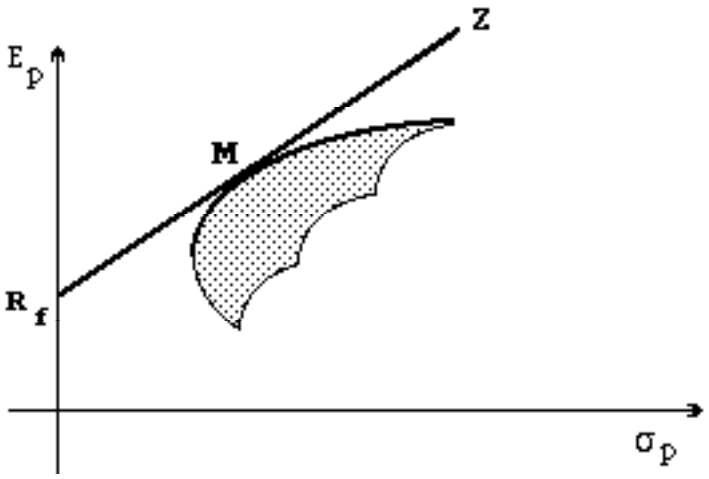

Fig.8 La recta del mercado de capitales (CML)

La ecuación de la CML:

A partir de la figura 8 podemos escribir la siguiente ecuación de la CML en función de la pendiente (r) y de la ordenada en el origen (R_f):

$$E_p = R_f + r\,\sigma_p$$

El rendimiento esperado de la cartera de mercado será según la CML:

$$E_M = R_f + r\,\sigma_M$$

de donde se deduce el valor de la pendiente r (ver la figura 9):

$$r = \frac{E_M - R_f}{\sigma_M}$$

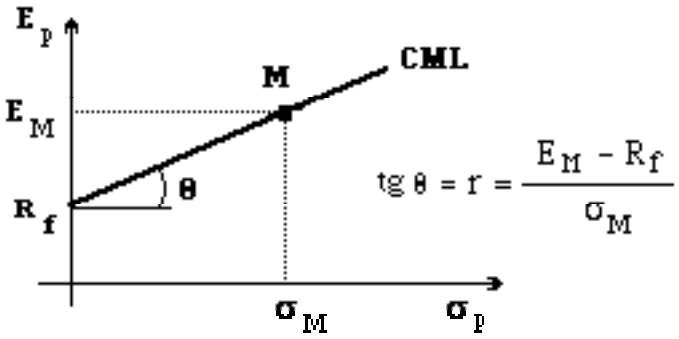

Fig.9 La pendiente de la CML

y sustituyendo el valor de r en la ecuación inicial de la CML obtendremos:

$$E_p = R_f + \frac{E_M - R_f}{\sigma_M}\sigma_p$$

Otra forma de llegar a la misma ecuación reside en la idea de que los inversores combinan la cartera de mercado, M, con préstamos o endeudamientos al tipo de interés libre de riesgo (R_f). Luego el rendimiento esperado de dicha combinación será:

$$E_P = (1 - X)\, R_f + X\, E_M = R_f + [E_M - R_f]\, X$$

donde X es la parte del presupuesto total invertida en la cartera de mercado y 1-X la prestada (si X<1) o debida (si X>1) [ver la figura 10]. Por otra parte el riesgo de dicha combinación, medido por la desviación típica, será:

$$\sigma_p = X\, \sigma_M$$

si ahora despejamos X y sustituimos su valor en la ecuación anterior obtendremos la ecuación de la CML:

$$E_p = R_f + \frac{E_M - R_f}{\sigma_M}\sigma_p$$

La teoría del mercado de capitales se refiere a las ideas de la gente sobre las oportunidades existentes, por lo tanto, son estimaciones realizadas "a priori"; por dicha razón los resultados reales diferirán de los predichos. La cartera de mercado resulta ineficiente en la consideración *ex-post*, dado que si no fuese así y el futuro se pudiese predecir con certeza, los inversores no diversificarían y la cartera óptima sería aquella formada por el título de máxima rentabilidad. Es precisamente la falta de certeza lo que justifica la existencia de la *teoría de selección de carteras* y de la *teoría del mercado de capitales*.

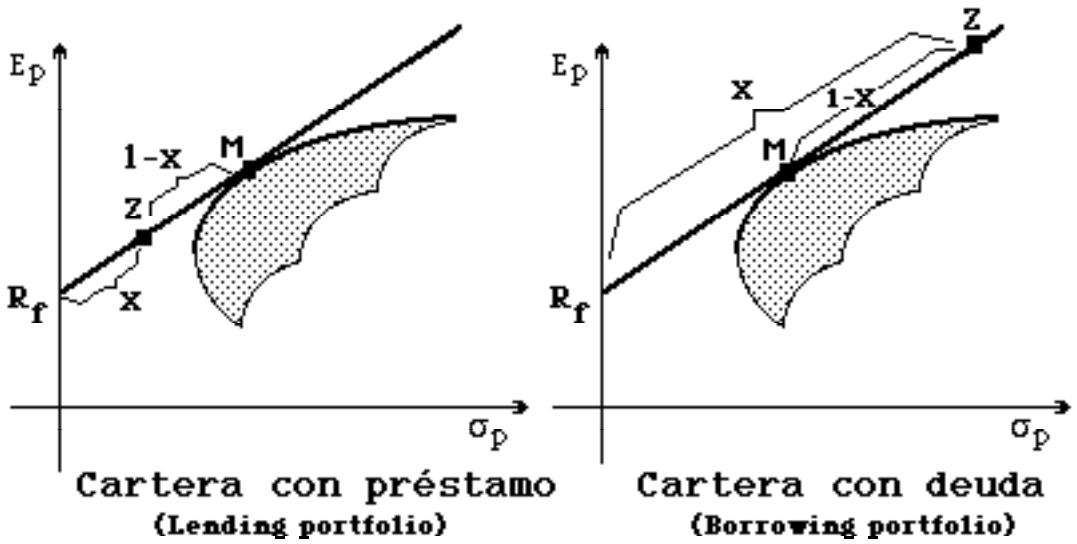

Fig.10. Carteras eficientes con préstamo y endeudamiento

4.3. La Recta del Mercado de Títulos (SML)

Por convenio, el riesgo de una cartera se mide por la desviación típica de su rentabilidad. En el equilibrio se da una relación simple entre la rentabilidad esperada y el riesgo de las carteras eficientes. Pero dicha relación no se cumple con las carteras ineficientes ni con los títulos aislados. Habrá, pues que encontrar alguna otra medida del riesgo.

La figura 11 muestra una situación típica de equilibrio donde el punto Z representa un título aislado, que se sitúa por debajo de la CML al ser la inversión en un titulo ineficiente. Supongamos que repartimos nuestra inversión entre la cartera de mercado, M, y el título con riesgo Z. El rendimiento esperado y el riesgo de esta combinación serán:

$$E_P = X\,E_Z + (1\text{-}X)\,E_M$$

$$\sigma^2_P = X^2\,\sigma^2_Z + (1\text{-}X)^2\,\sigma^2_M + 2X\,(1\text{-}X)\,\sigma_{ZM}$$

Cuanto más próximo esté el valor X a la unidad más cerca nos encontraremos del punto Z y cuanto más próximo a cero más invertiremos en la cartera de mercado. A continuación vamos a calcular el valor de la pendiente de la curva MZ en el punto M, puesto que presenta un interés especial. Comenzaremos calculando la desviación típica de la combinación anterior:

$$\sigma_P = [X^2\,\sigma^2_Z + (1\text{-}X)^2\,\sigma^2_M + 2X\,(1\text{-}X)\,\sigma_{ZM}]^{1/2}$$

derivando ahora parcialmente con respecto a X:

$$\delta\sigma_P/\delta X = [X\,(\sigma^2_Z + \sigma^2_M - 2\sigma_{ZM}) + \sigma_{ZM} - \sigma^2_M] \,/\, \sigma_P$$

derivando el rendimiento de la cartera con respecto a X:

$$\delta E_P/\delta X = E_Z - E_M$$

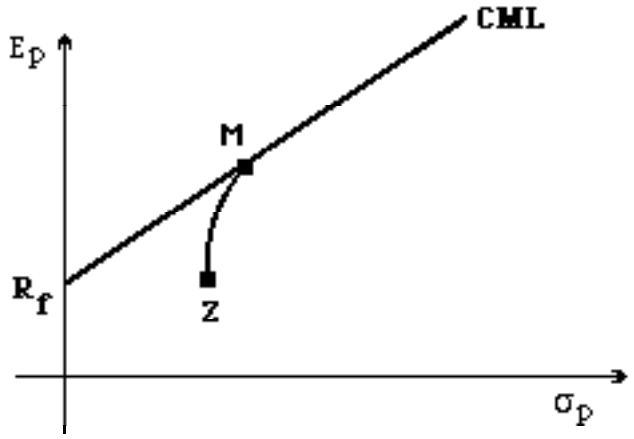

Fig.11

calculando ahora la pendiente:

$$\frac{\partial E_p}{\partial \sigma_p} = \frac{\partial E_p / \partial X}{\partial \sigma_p / \partial X} = \frac{\left[E_z - E_M\right]\sigma_p}{X\left[\sigma_Z^2 + \sigma_M^2 - 2\sigma_{ZM}\right] + \sigma_{ZM} - \sigma_M^2}$$

En el punto M, ocurre que X=0 y el riesgo de la cartera P coincide con el de la cartera de mercado ($\sigma_P = \sigma_M$) por lo que sustituiremos aquél por éste, con lo que tendremos:

$$\frac{\partial E_p}{\partial \sigma_p} = \frac{\left[E_z - E_M\right]\sigma_M}{\sigma_{ZM} - \sigma_M^2}$$

la razón de la importancia de dicha pendiente estriba en que en el punto M, la combinación ZM ha de ser tangente a la CML cuando la situación es de equilibrio, por lo tanto, ambas pendientes serán idénticas:

$$\frac{\left[E_z - E_M\right]\sigma_M}{\sigma_{ZM} - \sigma_M^2} = \frac{E_M - R_f}{\sigma_M}$$

y después de operar obtendremos la ecuación de la *recta del mercado de títulos* (*Securities Market Line* - SML), que es la base del *modelo de valoración de activos financieros* (*Capital Assets Pricing Model* o CAPM) desarrollado por el premio Nobel William Sharpe y por John Lintner:

$$\boxed{E_z = R_f + \frac{E_M - R_f}{\sigma_M^2}\sigma_{ZM}}$$

En el equilibrio todos los títulos y carteras (eficientes o no) se situarán en la SML (Fig.12). Una medida adecuada del riesgo de los títulos es la covarianza de sus rendimientos con el del mercado, representándose sobre la SML, que relaciona E_i con σ_{iM}. Así que cuando un inversor considere añadir un nuevo título a su cartera deberá saber que el único riesgo por el que será premiado será la covarianza del rendimiento del título con el del mercado y no su *riesgo total* medido por la varianza o desviación típica. Esto se ve más claramente si sustituimos la ecuación de la SML vista más arriba por la siguiente en función del *coeficiente de volatilidad* $ß_i$:

$$E_i = R_f + [E_M - R_f]\, ß_i$$

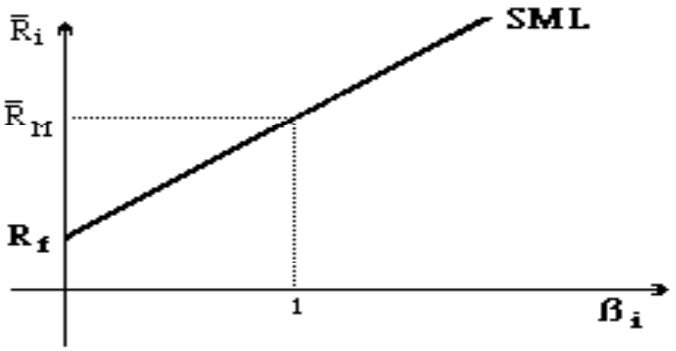

Fig.12 La recta del mercado de títulos (SML)

Dicho coeficiente ß indica la volatilidad de la rentabilidad del título en relación a las variaciones de la rentabilidad del mercado. Aquellos títulos o carteras con una ß > 1 tendrán un riesgo superior al de la cartera de mercado y se denominan *agresivos*; mientras que los que tengan la ß < 1 tendrán un riesgo menor que la cartera de mercado y se les denomina *defensivos*. Así que la medida significativa del riesgo de un título es su volatilidad, es decir, su *riesgo sistemático*. Este concepto es suficientemente importante como para dedicarle el siguiente apartado.

La SML también sirve para calcular el rendimiento esperado de las carteras (tanto si son eficientes como si no lo son). Para ello basta con calcular la ßeta de la cartera a través de la media de las ßetas de cada título, ponderadas por la parte del presupuesto invertido en las mismas, de esta manera tendríamos que la ßeta de la cartera es igual a:

$$ß_P = X_1ß_1 + X_2ß_2 + \ldots + X_nß_n$$

y, por tanto la ecuación de la SML para cualquier cartera quedará de la siguiente forma:

$$E_P = R_f + [E_M - R_f]\, ß_P$$

Al disponer de la SML tenemos una herramienta capital que nos permite obtener el rendimiento esperado de un activo financiero (título individual o cartera de valores) en función de su *riesgo sistemático*. Así, por ejemplo, si la ßeta de Repsol

fuese del 1,25 y la prima de riesgo del mercado de valores de Madrid (E_M - R_f) es del 5%, sabemos que si el tipo de interés sin riesgo es del 4%, el rendimiento anual esperado de las acciones de Repsol es del: 4% + 5% x 1,25 = 10,25%.

4.4 El modelo de mercado. Riesgos sistemático y específico

Sharpe desarrolló un modelo de regresión lineal denominado *modelo de mercado*, que relacionaba el rendimiento del mercado (variable independiente) y el rendimiento del título o cartera (variable dependiente), dicho modelo era el siguiente:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i \times R_M + \varepsilon_i$$

donde R_i y R_M son los rendimientos del título i y del mercado, los cuales son conocidos puesto que se calculan "a posteriori" a través de las expresiones:

$$R_i = [P_{it} + D_{it} - P_{it-1}] / P_{it-1} \qquad y \qquad R_M = [I_t - I_{t-1}] / I_{t-1}$$

donde P_{it} es el precio en el momento t; D_{it} son los dividendos y cualquier otro flujo de caja que se reciba durante el período; y P_{it-1} es el precio en el momento inmediato anterior, lo mismo ocurre con I_t que es el valor de un índice bursátil en el momento t e I_{t-1} que es su valor en el momento anterior.

Una vez calculados los rendimientos del título y del mercado tendremos una par de series de valores representativas de cada uno de ellos, a través de las cuales calcularemos una regresión lineal mínimo cuadrática (ver figura 13 y el subepígrfe 4.5). Y de ella extraeremos los valores de alfa y beta. A la recta de regresión se la conoce como *línea característica del título*.

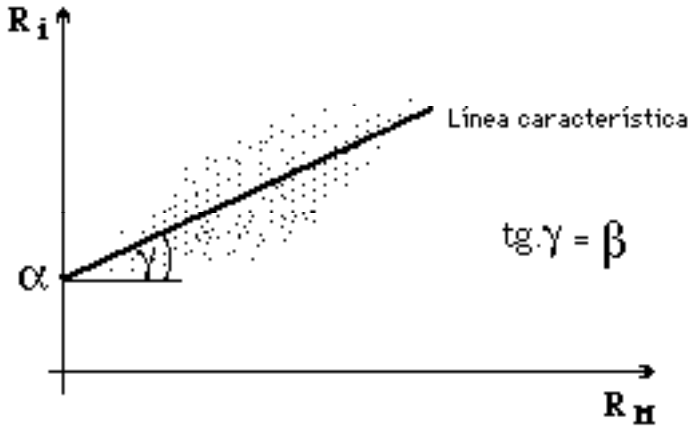

Fig. 13 Línea característica del título o cartera

Alfa indica el rendimiento promedio del título cuando el rendimiento del mercado es nulo (esto es cuando el mercado no se mueve ni al alza ni a la baja). Mientras que *ßeta* indica la volatilidad del rendimiento del título con respecto a una variación del rendimiento del mercado, de ahí su nombre de *coeficiente de volatilidad*. Por otra parte, ε_i es el error que indica la perturbación aleatoria equilibradora del modelo estadístico.

Una vez que disponemos de los valores de *alfa* y de *beta*, podemos calcular el rendimiento esperado de un título para un período de tiempo futuro. Para ello aplicaremos la siguiente expresión[7]:

$$E_i = \alpha_i + ß_i \times E_M$$

donde E_i y E_M indican el rendimiento esperado. Observe que en el modelo "ex post" los parámetros *alfa* y *beta* eran los valores a determinar a través de un modelo de regresión lineal. Mientras que en el modelo "ex ante", ambos parámetros son conocidos al igual que el rendimiento esperado del mercado, mientras que el rendimiento esperado del título es la incógnita.

ßeta es posible obtenerlo dividiendo la covarianza entre el rendimiento del titulo y el del mercado (σ_{iM}), entre la varianza del rendimiento del mercado (σ^2_M); y *alfa* por diferencia entre la ecuación anterior:

$$\beta_i = \sigma_{iM} / \sigma^2_M$$
$$\alpha_i = E_i - ß_i \times E_M$$

Como usted bien sabe, cada vez que hablamos de rendimiento esperado debemos referirnos al riesgo que lleva implícita dicha esperanza. La expresión del riesgo es la siguiente:

$$\sigma^2_i = ß^2_i \times \sigma^2_M + \sigma^2_\varepsilon$$

esta expresión surge de calcular la varianza del rendimiento esperado de un título que es igual a la varianza de una suma de variables, algunas de las cuales son aleatorias (R_M, ε_i) y otras no (*alfa* y *beta*).

Observe la expresión anterior porque es sumamente importante, fíjese que a la derecha del signo "=" hay dos sumandos. Al primero se le denomina *riesgo sistemático*, porque indica el riesgo del título o de la cartera que depende única y exclusivamente del mercado, es decir, a factores comunes de tipo macroeconómico. Tenga en cuenta que la *ßeta* es diferente para cada activo financiero mientras que la varianza del rendimiento del mercado (σ^2_M) es la misma para todos ellos. Así que cuanto más grande sea la *ßeta* mayor será el riesgo sistemático, es decir, más variará el rendimiento del título cuando varíe el rendimiento del mercado. De ahí los *activos agresivos* que tienen una *beta* mayor que la del mercado (como usted recordará el mercado tiene una *beta* = 1, puesto que él varía al unísono consigo mismo), mientras que los *defensivos* tienen una *beta* más pequeña que la del mercado. Así, por ejemplo, las empresas constructoras suelen ser de tipo agresivo, mientras que los bancos suelen ser valores defensivos.

[7] Téngase en cuenta que $E(\varepsilon_i) = 0$

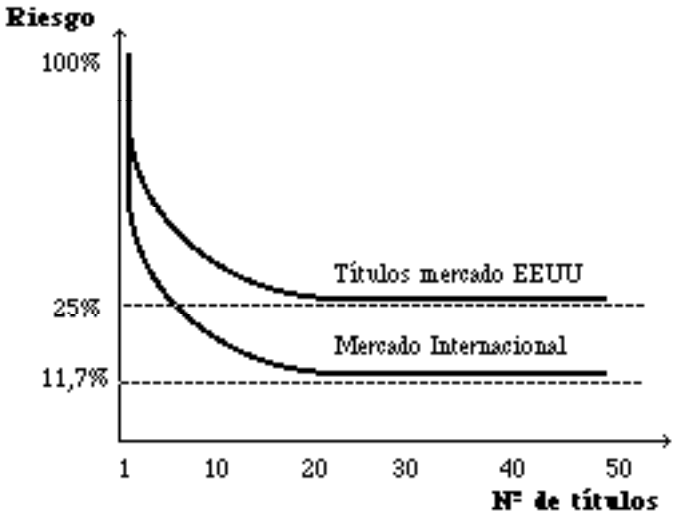

Fig. 14 La diversificación internacional[8]

El otro sumando representa el *riesgo específico*, es decir, la parte del riesgo total del título que depende sólo de la propia empresa y no del mercado. Este riesgo es importante porque tiene la propiedad de ser diversificable y, prácticamente, anulable. Esto es, si usted en vez de invertir en un sólo título lo hace en varios, el riesgo específico de su cartera será cada vez más pequeño. Más aún las *carteras eficientes* tienen un riesgo específico igual a cero.

Para anular el riesgo específico no hace falta adquirir la totalidad de las acciones cotizadas en un mercado (aunque desde el punto de vista teórico, sí sería necesario), basta con adquirir entre 20-30 valores bien elegidos para que el riesgo específico de la cartera se considere prácticamente nulo. Así, la figura 14 muestra la desviación típica de carteras igualmente ponderadas de varios tamaños como porcentaje de la desviación típica promedio de una cartera compuesta por un sólo título. Por ejemplo, un valor del 25% indica que la cartera diversificada tiene únicamente la cuarta parte de la desviación típica de un único título; en el caso del conjunto de los mercados de Estados Unidos ese es el riesgo que se alcanza con una cartera formada por 20 títulos, una mayor diversificación no reduce apreciablemente el riesgo salvo que introduzcamos en la cartera títulos provenientes de otros mercados internacionales en cuyo caso con 20 títulos podríamos reducir el riesgo hasta el 11,7% (estos riesgos no diversificables indican el riesgo sistemático tanto del mercado de los EEUU como del mercado mundial, respectivamente). Esta diversificación es posible gracias a que la correlación existente entre los principales mercados de valores mundiales es pequeña lo que no ocurre entre los títulos de un mismo mercado.

Teniendo en cuenta que el *riesgo específico* es posible eliminarlo con una buena diversificación realizada por el inversor, pero no así el sistemático, es importante que usted entienda que el rendimiento esperado de un título o de una cartera depende principalmente del riesgo sistemático. Esto es *¡el mercado sólo paga el riesgo sistemático de su inversión!*, por lo tanto si usted no elimina el *riesgo específico*

[8] Tomado de Bruno Solnik: *Inversiones Internacionales*. Addison Wesley Iberoamericana. Wilmington (Del.). 1993 que, a su vez se basa en su trabajo "Why not diversify internationally rather than domestically?". *Financial Analyst Journal*. Julio-Agosto 1974

estará corriendo un riesgo no remunerado, o lo que es lo mismo, totalmente gratuito. Vuelva a observar la expresión de la SML

$$E_i = R_f + [E_M - R_f]\ ß_i$$

y vea como la *ßeta* es la variable independiente del modelo, todo depende de ella, y ella es la base del *riesgo sistemático* ($ß^2_i \times \sigma^2_M$), puesto que la varianza del rendimiento del mercado (σ^2_M) es igual para todos los activos que coticen en el mercado, pero no así la *ßeta.*

Todo lo dicho hasta ahora para títulos aislados sirve exactamente para las carteras de valores sin más que sustituir en las ecuaciones de la SML y de la línea característica del título, los parámetros *alfa* y *beta* de una acción por los de una cartera. Para ello basta recordar que, como ya comentamos anteriormente, la *beta* (*alfa*) de una cartera es igual a la media ponderada de las *betas* (*alfas*) de los títulos que la componen.

Así que si tenemos una cartera eficiente estaremos seguros de que no tiene riesgo específico sino sólo sistemático. De tal manera que si queremos cubrirnos del riesgo de una cartera eficiente sólo nos concentraremos en cubrir su riesgo sistemático. Esto podrá hacerse con los instrumentos financieros del tipo de las opciones, futuros, *swaps*, etc.

4.5 La estimación de la beta

El proceso para obtener la línea característica *ex-post* se compone de los siguientes pasos (véase el ejemplo de la tabla 1):

1º. Se determinan los rendimientos periódicos del activo y del índice. El rendimiento se calcula dividiendo el valor del activo, o del índice, entre su valor la fecha inmediata anterior (el día antes, el mes antes, etcétera) y al resultado se le extrae su logaritmo natural: $Ln(Precio_t / Precio_{t-1})$. Donde pone $Precio_t$ se incluye no sólo su valor de mercado sino los dividendos repartidos en esa fecha. Así, por ejemplo, Ln(19/17) = 0,111

2º. Se determina el rendimiento medio del activo (E_p = 0,048) y del índice (E_M = 0,022)

3º. Se calcula el valor de la varianza de los rendimientos del activo (σ^2_p) y del índice (σ^2_M). Así como la covarianza entre ambos. Esta última se obtiene para cada período t de la siguiente forma:
(R_{pt} - E_p)(R_{Mt} – E_M), por ejemplo, (0,111-0,048)(0,123-0,022) = 0,006
Y luego se calcula la media aritmética de los productos para obtener σ_{pM} = 0,019

4º. El coeficiente *beta* se obtiene dividiendo la covarianza (σ_{pM}) entre la varianza del rendimiento del mercado (σ^2_M): $\sigma_p = \sigma_{pM}/\sigma^2_M$ = 0,019 / 0,012 = 1,537

5º. El coeficiente *alfa* se obtiene restando del rendimiento medio del activo (E_p) el producto de multiplicar la beta por el rendimiento medio del mercado (E_M):
$\alpha_p = E_p - \beta_p E_M$ = 0,048 – (1,537 x 0,022) = 0,014

Activo	Índice	Rdto. Activo	Rdto. Índice	Covarianza
17	345			
19	390	0,111	0,123	0,006
24	416	0,234	0,065	0,008
21	379	-0,134	-0,093	0,021
15	320	-0,336	-0,169	0,074
18	338	0,182	0,055	0,004
23	390	0,245	0,143	0,024
27	430	0,160	0,098	0,008
25	412	-0,077	-0,043	0,008
Rdto. Medio =		0,048	0,022	0,019
Varianza (σ^2_M) =			0,012	
Beta =		**1,537**		
Alfa =		**0,014**		

Tabla 1. Cálculo de la línea característica *ex-post*

En la figura 15 se muestra la gráfica de la recta de regresión lineal resultante del ejemplo de la tabla 1, la beta indica la pendiente de dicha recta; ésta última se define a través de la siguiente ecuación[9]:

$$E_p = 0,014 + 1,537\ E_M$$

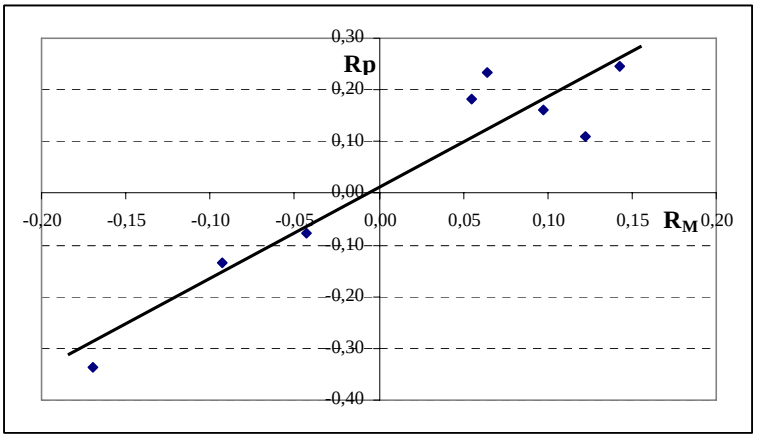

Figura 15. Línea característica del activo

Algunas consideraciones sobre las betas históricas

[9] Este tipo de cálculo se realiza mediante un software estadístico en el que además de los coeficientes alfa y beta, se suministran otras variables que son muy útiles. Por ejemplo, el *coeficiente de determinación*, que indica hasta qué punto la volatilidad de la cartera depende de la volatilidad del mercado; o la propia volatilidad de la beta, puesto que el valor obtenido para ésta es un valor medio sujeto, por tanto, a una variación.

1. *El plazo de estimación*: Normalmente se analizan los datos históricos que van desde los dos últimos años hasta los últimos cinco. Si se utiliza un periodo largo se dispone de más datos, lo que es bueno estadísticamente hablando, pero también es posible que la empresa haya variado sus características de riesgo. Con un período corto ocurre todo lo contrario.
2. *El intervalo de los rendimientos*: El intervalo puede ser anual, trimestral, mensual, semanal, etcétera, lo que lleva a resultados distintos entre ellos (por ejemplo, Telefónica tenía una beta calculada trimestralmente de 1,51 y de 1,79 si se calculaba anualmente[10]). Sin embargo, partiendo de la base de que pretendemos obtener la tasa de descuento ajustada al riesgo del activo en cuestión y que tanto el rendimiento libre de riesgo como la prima de riesgo se expresan en términos anuales, parece lógico que la beta se obtenga a través de intervalos anuales.
3. *El índice de mercado*: El índice que va a representar a la cartera de mercado debería ser el de la Bolsa en la que se negocia el activo a valorar[11]. Si el activo fuese una compañía multinacional podría ser útil el utilizar como índice uno de tipo internacional (como, por ejemplo, el índice *Morgan Stanley Capital International* o MSCI).
4. *La beta ajustada*: Hay evidencia empírica que apoya la idea de que el valor de las betas de los activos tiende a aproximarse hacia la beta del mercado (beta = 1), o hacia la beta media del sector, debido a que se supone que las empresas buscan diversificar al máximo su gama de productos y su clientela. Cuando se calcula la beta con objeto de obtener la tasa de descuento para descontar flujos de caja que se van a extender a lo largo de bastantes años, hay que suponer que su valor va a aproximarse al comentado anteriormente por lo que se corrige la beta históricamente calculada mediante una expresión algo arbitraria[12]:

   Beta ajustada = Beta histórica x (2/3) + Beta del sector o mercado x (1/3)

4.6 La aplicación del CAPM a las carteras internacionales

En un mercado de tipo nacional cuando se usa este modelo, se trata de ver si el valor correspondiente de un título está por encima o por debajo de la SML, es decir, si tiene una combinación de rentabilidad-riesgo en equilibrio (que se encuentre en la recta) o no (por encima o por debajo de la misma).

Ahora bien, el inversor internacional, que toma este modelo como base para decidir si comprar o no una acción, se planteará que recta tomar como normal. Es decir, qué mercado deberá tomar como referencia, puesto que no todos los mercados

[10] Bolsa de Madrid nº 99 Mayo. 2001. Pág.: XV

[11] En cuanto al índice del mercado hay que tener en cuenta que en un gran número de Bolsas de valores pequeñas el índice puede estar dominado por una o dos grandes empresas (por ejemplo, Nokia llegó a ponderar el 75% del índice HEX de la Bolsa de Helsinki). En este caso la validez del índice está en entredicho y podría buscarse otro más internacional (como, por ejemplo, en el caso europeo el Eurostoxx 50 u otro similar)

[12] Bloomberg utiliza una expresión más sofisticada basada en la confianza estadística de la regresión de la beta.

tienen que tener una misma proporcionalidad entre rentabilidad y riesgo. Las alternativas son:

* Su propio mercado nacional
* El mercado donde adquiere sus acciones
* El mercado internacional, considerado globalmente

Obviamente, la segunda alternativa es rechazable debido a que a un inversor de tipo internacional no le proporciona ninguna referencia significativa. Sí podría tomar como referencia las operaciones en su propio país, como base de partida. O elaborar una hipotética recta del mercado internacional y tomarla como normal a efectos de comparación. Como se puede ver no existe una solución única para resolver dicho problema.

En la práctica:

* En el caso del mercado nacional, R_f será el interés sin riesgo de su propio mercado y R_M el interés de dicho mercado. Mientras que en el caso de la ßeta, como sabemos se calcula:

$$ß_i = (\sigma_i \times \sigma_{MN} \times \rho_{iMN}) / \sigma^2_{MN}$$

son conocidas las desviaciones típicas del mercado nacional (σ_{MN}) y de cada título (σ_i), mientras que el coeficiente de correlación del título extranjero (ρ_{iMN}) con las variaciones de otros mercados, generalmente no se conoce, siendo lo más corriente el acudir a datos públicos (ya calculados); por lo general, el dato que se puede obtener es el de la correlación entre dos mercados extranjeros distintos y suele ser el que se toma como tal.

* En el caso del mercado internacional, R_f puede ser el activo sin riesgo del mercado nacional o una media de los rendimientos de los activos sin riesgo emitidos en el mercado internacional. Mientras que R_M es el rendimiento de una hipotética cartera formada por valores de diversos países, que suele estar ya calculada por las instituciones financieras que realizan este tipo de operaciones. El coeficiente de correlación con referencia al mercado internacional (ρ_{iMI}) y referido a las variaciones de esa hipotética cartera mundial, también es un dato. Por ejemplo, en la tabla 2 se muestran los rendimientos, riesgos (desviaciones típicas), ßetas y alfas de una serie de mercados mundiales.

	R_i	σ	Beta	Alfa
Alemania	10,10	19,90	0,45	2,41
Bélgica	10,10	13,80	0,45	2,44

Dinamarca	11,40	24,20	0,60	2,91
EEUU	10,20	17,70	1,08	-0,69
España	10,40	19,80	0,04	4,73
Francia	8,10	21,40	0,50	0,17
Gran Bretaña	14,70	33,60	1,47	1,76
Holanda	10,70	17,80	0,90	0,65
Italia	5,60	27,20	0,41	-1,92
Japón	19,00	31,40	0,81	9,49
Suiza	12,50	22,90	0,87	2,66

Tabla 2. Rendimientos de las acciones 1960-1980 (Fuente: Ibbotson, Carr y Robinson: "International Equity and Bond Returns". *Financial Analyst Journal*. Julio-Agosto.1982)

Sin embargo, la generalización del modelo CAPM al contexto internacional es algo más complicada de lo que parece a primera vista al estar sujeta a una serie de problemas como son:

a) Impuestos, costes de transacción y barreras a la movilidad del capital entre los países, que dificultan y hacen poco atractivo para el inversor la realización de una cartera de ámbito mundial.
b) Los inversores de diversos países ven el riesgo de cambio desde la perspectiva de sus diferentes monedas nacionales, por lo que no estarán de acuerdo en las características del riesgo de varios títulos y, además, no obtendrán idénticas fronteras eficientes.
c) Los inversores en diferentes países tienden a consumir distintos tipos de bienes ya sea porque tienen diferentes gustos, o por los costes de transacción, transporte, impuestos, etc. Esto hace que al variar los precios relativos de los bienes a lo largo del tiempo, el riesgo asociado a la inflación para los diversos inversores difiera según el país en el que se encuentren.

Por lo tanto, para poder aplicar el CAPM a un nivel internacional es necesario que se cumplan dos supuestos claramente irracionales: que los inversores de todo el mundo tengan idénticas cestas de bienes de consumo, y que los precios reales de éstos sean idénticos en todos los países (es decir, que la paridad del poder adquisitivo se mantenga constante). Si esto se cumpliese, los tipos de cambio serían simplemente el reflejo de los diferenciales de inflación entre dos países y el tipo de cambio, por tanto, sería un simple mecanismo de conversión contable sin importancia real.

Veámoslo de otra manera. Para Bruno Solnik en una situación de equilibrio, la estrategia óptima de inversión consiste en una combinación de dos carteras: una cartera con riesgo común a todos los inversores y una cartera individual de cobertura, utilizada para reducir los riesgos del poder adquisitivo que constituye la mejor cobertura contra la inflación. La cartera de mercados mundiales de activos con riesgo ya no es la mejor opción puesto que puede tener obligaciones y acciones que estén correlacionadas con los gastos de consumo del inversor. Por tanto, la relación de la

valoración del CAPM tradicional se aplica a los valores cubiertos contra el riesgo cambiario.

*** Ejemplo:**

Un inversor español que aplica este modelo para decidir si va a adquirir, o no, acciones de una empresa británica, sabe que el rendimiento medio de las mismas es del 12% (después de incluir en su cálculo el *tipo de cambio*), con una desviación típica del 20%. Por otro lado, el tipo de interés libre de riesgo en España es del 4% y el rendimiento medio del mercado es del 9% con una desviación típica del 25%. La correlación entre los mercados de valores británico y español es del 0,8. ¿Le interesará adquirir esas acciones?.

Deberemos averiguar qué rendimiento esperado proporcionaría en España un titulo con esas características, lo que sabremos a través de la SML:

$$E_i = R_f + (E_M - R_f) \times ß_i$$

$$E_i = 4\% + (9\% - 4\%) \times [(0{,}2 \times 0{,}25 \times 0{,}8) / 0{,}25^2] = 7{,}2\%$$

Así que pudiendo obtener un 12% en el mercado británico por un título con unas características por las que obtendría sólo un 7,2% en el español, parece lógico optar por la compra. En la figura 16 se muestra la comparación entre los dos rendimientos para el riesgo dado.

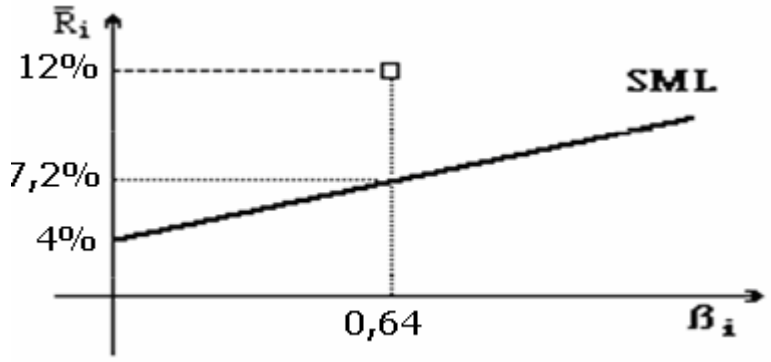

Fig.16 SML del mercado español en el ejemplo anterior

4.7 El modelo CAPM Internacional (ICAPM)

Es posible extender al marco internacional el modelo de valoración de activos (CAPM). De tal manera que el *coeficiente de volatilidad beta* de un activo en su ámbito internacional mide la relación entre las variaciones de su rendimiento y las del de la cartera de mercado internacional cubierta contra el riesgo de cambio. A este modelo se le denomina ICAPM[13].

La relación entre las variaciones del rendimiento de un activo cualquiera y las del rendimiento de una cartera de mercado internacional se produce a través de la influencia que ésta última ejerce en las variaciones del rendimiento del mercado nacional. A fin de cuentas el riesgo de un mercado nacional puede descomponerse en

[13] Véase SOLNIK, Bruno: "An Equilibrium Model of International Capital Market". *Journal of Economic Theory*. Agosto 1974. Pp.: 500-524

un riesgo sistemático producido por un factor mundial y uno específico del país. Por tanto, la beta mundial de un activo i cualquiera (β_{iw}) es igual al producto de su beta nacional (β_i) por la beta del mercado local en relación al mundial (β_{cw}):

$$\beta_{iw} = \beta_i \times \beta_{cw}$$

De tal manera que el modelo que representa el rendimiento esperado del activo i (E_i) quedaría de la siguiente forma:

$$E_i = r_f + [E_{Mw} - r_{fw}]\ \beta_{iw}$$

donde r_f es la rentabilidad libre de riesgo del país en la que está localizado el activo o proyecto en cuestión; $[E_{Mw} - r_{fw}]$ indica la prima de riesgo internacional[14]; y β_{iw} es la beta de ámbito internacional del activo en cuestión.

4.8 Una variante del ICAPM

El modelo anterior se puede adaptar para reflejar la tasa de descuento apropiada a un proyecto de inversión a realizar en el extranjero y denominado en dólares para lo cual sustituiremos el mercado mundial por el norteamericano y al tipo de interés sin riesgo le incluiremos la prima de riesgo de insolvencia del país en el que se piensa desarrollar el proyecto. Las variables que deberemos calcular son las siguientes:

1. *El tipo de interés sin riesgo básico (r_f)*. Utilizaremos el tipo de interés sin riesgo del mercado norteamericano a largo plazo (bonos del Tesoro a 10 o más años).
2. *El diferencial del riesgo de insolvencia (d)*. La diferencia entre la tasa de rendimiento de los bonos públicos de ese país denominados en dólares y el rendimiento de los bonos del Tesoro de los Estados Unidos indicará el diferencial del riesgo de insolvencia público.
3. *La prima de riesgo del mercado de acciones norteamericano*. Sin perjuicio de lo comentado en el capítulo tercero, y teniendo en cuenta lo comentado al comienzo de este epígrafe sobre las primas de riesgo históricas de los mercados de acciones emergentes, podemos tomar la prima de riesgo del mercado norteamericano de acciones con relación a los bonos a largo plazo calculada a través de la media geométrica (entre 1.926 y 2.000), el 5,5 %.
4. *El coeficiente de volatilidad del mercado de acciones local (β_L)*. Calcularemos la volatilidad de la empresa filial con respecto al comportamiento del mercado de acciones local.
5. *El coeficiente de volatilidad del mercado de acciones local con respecto al mercado de acciones norteamericano (λ)*. Calcularemos la volatilidad del mercado de acciones local con respecto al norteamericano, para poder adaptar la

[14] El rendimiento esperado de la cartera mundial (E_{Mw}) se puede calcular mediante la media ponderada de las rentabilidades de los mercados de valores de los diversos países, siendo las ponderaciones los valores de los PNB de cada país o la capitalización bursátil de cada mercado. El tipo de interés sin riesgo mundial (r_{fw}) también se puede calcular mediante la media ponderada de los tipos sin riesgo de cada país. Como ejemplo, diremos que la prima de riesgo de ámbito internacional utilizada por un gran grupo de bancos de inversión alrededor del año 2000 era del 3,5%.

volatilidad de las acciones de la empresa filial al mercado de acciones de referencia.

La tasa de descuento (k) se obtendrá de la siguiente forma:

$$k = (r_f + d) + (E_M - r_f)\,\beta_L\,\lambda$$

es decir, al tipo de interés sin riesgo en dólares le sumaremos el diferencial de riesgo de la deuda pública del país emitida en dólares, con objeto de establecer un rendimiento mínimo al que añadirle el riesgo del mercado de valores local. Si el diferencial de riesgo de insolvencia aumenta significará que hay una alta probabilidad de que el Gobierno incumpla el servicio de su deuda en dólares lo que implicará probablemente restricciones a las empresas para realizar pagos en la moneda norteamericana, así que cualquier inversión extranjera en ese país como mínimo y, aparte del riesgo del propio proyecto, exigirá recibir el rendimiento sin riesgo en dólares más el diferencial de riesgo de insolvencia del país. A este rendimiento habrá que añadirle la prima de riesgo del mercado de valores local, que se calcula de forma indirecta a través de la prima de riesgo del mercado norteamericano multiplicada por la beta de la empresa en relación al mercado de valores local y corregida por la volatilidad de este mercado con respecto al norteamericano (el producto de $\beta_L\,\lambda$ indicaría la beta de esta empresa si operase y cotizase en los Estados Unidos).

Así, por ejemplo, si el tipo de interés sin riesgo en dólares es del 4%, el diferencial de riesgo de insolvencia del país es del 2,5%, la prima de riesgo del mercado de valores norteamericano es del 5,5%, la beta de la empresa filial con respecto al mercado de valores local es del 0,85 y el coeficiente de volatilidad de este mercado con respecto al de referencia (el norteamericano) es del 1,4. La tasa de descuento será igual a:

$$k = 0{,}04 + 0{,}025 + (0{,}055 \times 0{,}85 \times 1{,}4) = 13{,}045\%$$

Esta tasa de descuento se puede ajustar aún más con objeto de tener en cuenta las posibles nacionalizaciones, bloqueo de fondos o aumentos de fiscalidad[15].

5. LA TEORÍA DE LA VALORACIÓN POR ARBITRAJE (APT)

Un modelo de valoración más sofisticado que el CAPM es el *modelo de valoración por arbitraje* (APM o *arbitrage pricing model*),[16] que es un modelo de equilibrio de cómo se determinan los precios de los activos financieros. Esta teoría desarrollada original-

[15] Sobre este tipo de modelos véase, por ejemplo, MASCAREÑAS, Juan (2004): *El riesgo en la empresa*. Pirámide. Madrid. Ca.p 5.

[16] Sobre este modelo desarrollado por ROSS véase, por ejemplo, SHARPE, William; ALEXANDER, Gordon y BAILEY, Jeffrey: *Investments*. Prentice Hall. Englewood Cliffs (NJ). 1999 (6ª ed.). Cap. 11

mente por Stephen Ross se basa en la idea de que en un mercado financiero competitivo el arbitraje[17] asegurará que los activos sin riesgo proporcionen el mismo rendimiento esperado. El modelo se basa en la idea de que los precios de los títulos se ajustan conforme los inversores construyen carteras de valores que persiguen la consecución de beneficios de arbitraje. Cuando ya no existan dichas oportunidades se alcanzará el equilibrio en los precios de los activos financieros.

Según esta teoría la rentabilidad de cada acción depende por un lado de las influencias exógenas de una serie de factores macroeconómicos y, por otro, de una serie de perturbaciones específicas de cada compañía en particular. Así, para cada acción hay dos fuentes de riesgo. La primera es la que proviene de los efectos macroeconómicos que no pueden ser eliminados mediante la diversificación. La segunda es que el riesgo proviene de posibles sucesos que son específicos de cada empresa; éste tipo de riesgo es eliminable a través de la diversificación. De esta manera, la prima por el riesgo esperado de una acción es afectada por el riesgo macroeconómico y no por el riesgo específico.

El modelo no dice cuáles son esos factores macroeconómicos o por qué son económicamente relevantes sino que sólo señala que hay una relación entre ellos y los rendimientos de los activos financieros. En todo caso los cinco factores más comúnmente utilizados son:

a) El nivel de actividad industrial
b) La tasa de interés real a corto plazo, medida por la diferencia entre el rendimiento de las Letras del Tesoro y el Índice de Precios al Consumo (IPC).
c) La tasa de inflación a corto plazo, medida por las variaciones en el IPC
d) La tasa de inflación a largo plazo, medida por la diferencia entre el rendimiento hasta el vencimiento entre la Deuda Pública a largo y a corto plazo.
e) El riesgo de insolvencia medido por la diferencia entre el rendimiento hasta el vencimiento de los bonos empresariales a largo plazo calificados como AAA y los BBB.

El APM manifiesta que la prima por el riesgo esperado (k_e - R_f) de una acción debe depender de la prima por el riesgo asociada con cada factor macroeconómico en particular y la sensibilidad de la rentabilidad del activo en relación con cada factor. O expresado de otra manera, el rendimiento esperado de un título cualquiera (k_e) es igual a:

$$k_e = R_f + ß_1 \lambda_1 + ß_2 \lambda_2 + ... + ß_n \lambda_n$$

donde R_f es el rendimiento del activo sin riesgo y las λ_i muestran las primas de riesgo asociadas con cada factor en particular ($\lambda_i = E_i - R_f$). El APM tendrá una utilidad para el inversor siempre que éste pueda: a) identificar un número razonable de factores

[17] Recuérdese que *arbitraje* es la operación consistente en comprar un activo determinado en el mercado en que se encuentre más barato y simultáneamente venderlo en el más caro. Con ello se consigue un beneficio sin riesgo.

macroeconómicos, b) medir la prima de riesgo esperada en cada factor y c) medir la sensibilidad del rendimiento del activo con relación a cada factor. Una vez definidos los factores pasaríamos a calcular un modelo de regresión multivariante a través del que obtendríamos las *betas* de cada factor. Calculadas éstas podríamos obtener el valor del rendimiento esperado de cada acción, es decir, su coste de oportunidad del capital (al que habría que añadirle, si fuese necesario, los costes de emisión de dichas acciones).

6. LA GESTIÓN DE LAS CARTERAS INTERNACIONALES

La estrategia obvia para un inversor que decide diversificar internacionalmente, pero que no desea averiguar cómo construir una cartera con títulos de otros países, debería consistir en adquirir un fondo basado en un índice internacional. Esto es, adquirirá una cartera de títulos internacionales ponderados según su valor. Por ejemplo, el índice internacional de Morgan Stanley para títulos no norteamericanos y que se conoce como EAFE (*Europe, Australia, Far East*) es tal vez el más famoso.

En todo caso, la racionalidad para mantener un índice internacional es menos defendible que para invertir en uno de ámbito nacional y ello es así, no sólo por lo comentado en el subepígrafe anterior, sino porque las contrastaciones realizadas al respecto parecen indicar que no hay ningún modelo de ámbito internacional que pueda predecir los rendimientos de los títulos individuales con ciertas garantías. Más aún, las predicciones de los existentes coinciden con las predicciones realizadas por los modelos de tipo nacional y el mero hecho de añadirle a éstos últimos factores como el tipo de cambio, producción industrial, etc., no parece afectarles de una manera apreciable[18]. Es decir, los rendimientos de los títulos son explicados principalmente por los cambios habidos en su mercado nacional.

Por si fuera poco, los expertos no se ponen de acuerdo en cómo ponderar los índices de tipo internacional, habiendo quien propone utilizar el PNB o el PIB como ponderaciones en lugar de la capitalización de los mercados, porque ambos resultan ser una mejor medida de la importancia de la economía de un país en el ámbito mundial que el valor de sus acciones emitidas. Otros han argumentado que deberían utilizarse ponderaciones proporcionales al tamaño relativo de las importaciones realizadas de varios países porque, según ellos, el inversor que desee cubrir el precio de los bienes importados podría adquirir títulos de empresas extranjeras en proporción a los bienes importados de esos países. En resumen, hasta que no se desarrolle un modelo de equilibrio internacional explícito ninguna de las elecciones anteriores tiene una justificación económica.

Otro problema con el uso de la capitalización del mercado como forma de ponderar la cartera internacional surge al tener en cuenta el *cruce de participaciones* (*cross-holdings*) que tiende a sobrevalorar el valor de mercado de las acciones emitidas. El cruce de participaciones hace referencia a las inversiones en acciones que unas empresas realizan en otras.

---

[18] Véase la investigación realizada por Bruno Solnik en *Inversiones Internacionales*. Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington (Del.) 1993. Pág.: 153

6.1 Asignación de activos

La gestión de carteras activa en un contexto internacional puede contemplarse como una extensión de la gestión de activos nacionales. En principio, se debería construir una frontera eficiente con una lista de activos de ámbito mundial y determinar la cartera óptima de cada inversor. Parece conveniente realizar lo que se denomina una *asignación de activos* (*asset allocation*), que consiste en agruparlos en varias categorías (por ejemplo, acciones, obligaciones, pagarés, etc.), debido a la complejidad del mercado internacional. Los resultados de la gestión de las carteras construidas por gerentes profesionales se enfocan sobre las fuentes de rendimientos potencialmente anormales como son:

1º. *La selección de divisas*, que mide la contribución a los resultados totales de la cartera de las fluctuaciones en el tipo de cambio con relación a la moneda utilizada por el inversor como base. Podríamos utilizar un índice como el EAFE a modo de comparación con la selección de las divisas de una cartera durante un período de tiempo determinado. La selección de las divisas del EAFE se calcularía como la media de la apreciación de las divisas representadas en dicho índice "marco", ponderadas por la fracción de la cartera EAFE invertida en cada divisa.

2º. *La selección de los países*, que mide la contribución a los resultados totales de la cartera atribuible a la inversión en los mercados de valores mundiales que tengan unos mejores resultados. Puede medirse a través de la media de los rendimientos de un índice bursátil de cada país, ponderados por la parte de la inversión que se destina a cada nación.

3º. *La selección de los títulos* de cada país, puede medirse como la media ponderada de los rendimientos de las acciones que excede del rendimiento del índice del país en cuestión. El rendimiento se calcularía en la moneda local y las ponderaciones según lo invertido en cada país.

4º. L*a selección entre los bonos a largo y corto plazo* de cada país puede medirse como el exceso de rendimiento derivado de la diferente ponderación entre bonos a largo y a corto plazo con relación a las ponderaciones de una cartera "marco".

Veamos un ejemplo de cómo medir la contribución de las decisiones tomadas por un gestor de una cartera internacional.

	Ponderación EAFE	Rdto. del Indice Bursátil	Variación de los tipos de cambio	Ponderación del gestor	Rdto. del gestor
Europa	0,30	10%	10%	0,40	8%
Australia	0,10	7%	-10%	0,15	7%
Oriente	0,60	12%	30%	0,45	18%

Con arreglo a la "selección de divisas" compararemos los resultados según EAFE con los obtenidos por el gestor y comprobaremos que en este caso obtiene un peor resultado que la cartera de comparación:

EAFE = (0,30 x 10%) + (0,10 x (-10%)) + (0,60 x 30%) = 20%
Gestor = (0,40 x 10%) + (0,15 x (-10%)) + (0,45 x 30%) = 16%

Si ahora pasamos a comparar ambas gestiones con respecto a la "selección de países" veremos que el gestor obtiene una pérdida de 0,45% con relación a la cartera de comparación:

EAFE = (0,30 x 10%) + (0,10 x 7%) + (0,60 x 12%) = 10,9%
Gestor = (0,40 x 10%) + (0,15 x 7%) + (0,45 x 12%) = 11,45%

En cuanto a la "selección de títulos" la comparación se hará restando los rendimientos de la cartera con los de EAFE y multiplicando el resultado por la ponderación de la cartera de la gerencia. Este cálculo se hará para cada mercado y el resultado total se obtendrá sumando los cálculos anteriores:

(8% - 10%) x 0,40 + (7% - 7%) x 0,15 + (18% - 12%) x 0,45 = 1,9%

BIBLIOGRAFÍA

BREALEY, Richard, y MYERS, Stewart (2003): *Fundamentos de Financiación Empresarial*. McGraw Hill. Madrid. (7ª ed.)

BRIGHAM, Eugene, y GAPENSKI, Louis (1988): *Financial Management*. The Dryden Press. Nueva York.

BODIE, Zvi; KANE, Alex y MARCUS, Alan (1999): *Investments*. McGraw Hill. New York. (4ª ed.)

CELEBUSKI, Matthew, HILL, Joanne y KILGANNON, John (1990): "Managing Currency Exposures in International Portfolios". *Financial Analysts Journal*. Enero-Febrero Págs.: 16-23

DAMODARAN, Aswath (1999): *The Dark Side of Valuation*. John Wiley. Nueva York.

EITEMAN, David y STONEHILL, Arthur (1992): *Las Finanzas de las Empresas Multinacionales*. Addison-Wesley. Wilmington (Del.)(5ª ed.)

ELTON, Edwin y GRUBER, Martin (1991): *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. John Wiley. Nueva York.

FRANCIS, Jack (1988): *Management of Investments*. McGraw-Hill. Nueva York.

FULLER, R., y FARRELL, J. (1987): *Modern Investments and Security Analysis*. McGraw Hill. Singapur.

HAUGEN, Robert (1990): *Modern Investment Theory*. Prentice Hall. Englewood Cliffs (NJ).

LAMOTHE, Prosper (1999): *Gestión de Carteras de Acciones Internacionales*. Pirámide. Madrid.

LEVI, Maurice (1996): *International Finance*. McGraw Hill. Nueva York. (3ª ed.)

MASCAREÑAS, Juan (2004): *El riesgo en la empresa*. Pirámide. Madrid

ROSS, Stephen (1976): "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing". *Journal of Economic Theory* nº 13. Diciembre. Págs.: 341-360

RUTTERFORD, Janette (1983): *Introduction to Stock Exchange Investment*. MacMillan Press. Londres.

SHAPIRO, Alan (1996): *Multinational Financial Management*. Prentice Hall. Upper Saddle River (NJ).

SHAPIRO, Alan (1988): "International Capital Budgeting". En STERN y CHEW (ed.): *New Developments in International Finance*. Blackwell. Oxford. Págs.: 165-180

SHARPE, William; ALEXANDER, Gordon, BAILEY, Jeffery (1999): *Investments*. Prentice Hall. Englewood Cliffs (NJ). (6ª ed.)

SHERRED, Katrina (ed.) (1987): *Equity Markets and Valuation Methods*. The Institute of Chartered Financial Analysis. San Francisco (Cal.).

SOLNIK, Bruno (1993): *Inversiones Internacionales*. Addison Wesley Iberoamericana. Wilmington (Del.).

SOLNIK, Bruno (1974): "An Equilibrium Model of International Capital Market". *Journal of Economic Theory*. Agosto. Pp.: 500-524

SUÁREZ SUÁREZ, Andrés (2004): *Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa*. Pirámide. Madrid. (20ª ed)

VAN HORNE, James (1992): *Financial Management and Policy*. Prentice Hall Int. Englewood Cliffs (NJ).

EJERCICIOS

1º) Ana González ha adquirido tal día como hoy 10 acciones de Telefónica en la Bolsa de Londres a un precio de 10 libras cada una. El tipo de cambio dicho día es de 1,5 euros por libra. Ana ha pensado vender sus acciones dentro de 6 meses exactamente que es cuando espera recibir un dividendo de 0,5 libras por acción y cuando, además, el precio de las acciones de la compañía debería alcanzar las 10,5 libras después de aislar el efecto alcista de los dividendos. Para cubrirse del riesgo de cambio Ana ha vendido libras a un plazo de 6 meses a un cambio de 1,48 €/ £. Con estos datos se pide calcular cuál será el rendimiento esperado por Ana en el período y cuál será el rendimiento anual financieramente equivalente del mismo utilizando capitalización compuesta.

2º) Un inversor español que aplica el modelo CAPM para decidir si va a adquirir, o no, acciones de una empresa británica, sabe que el rendimiento medio de las mismas es del 13% (después de incluir en su cálculo el *tipo de cambio*), con una desviación típica del 23,5%. Por otro lado, el tipo de interés libre de riesgo en España es del 4% y el rendimiento medio del mercado es del 8% con una desviación típica del 15%. La correlación entre el rendimiento de la empresa británica y el del mercado londinense es del 0,85 y la correlación entre los mercados de valores británico y español es del 0,7. ¿Le interesará adquirir esas acciones?.

3º) Calcular la contribución a los resultados totales de la selección que el gestor de una cartera hace en cuanto a las divisas, el país y los títulos con arreglo a la siguiente información:

	Ponderación EAFE	Rdto. del Indice Bursátil	Variación de los tipos de cambio	Ponderación del gestor	Rendimiento del gestor
Europa	0,30	10%	10%	0,25	17%
Australia	0,10	12%	5%	0,15	18%
Oriente	0,60	28%	30%	0,60	22%

4º) Jorge Arbusto, planea invertir un millón de dólares en títulos a corto plazo del Tesoro norteamericano a 90 días. Jorge se plantea la posibilidad de realizar dicha inversión en títulos equivalentes de otros países, pero sólo si el riesgo de cambio se cubre a través de contratos de divisa a plazo[19].

a) Calcular el valor en dólares de la inversión cubierta, al término de los 90 días para cada una de las dos inversiones equivalentes cuyos datos figuran a continuación

Tipos de interés equivalentes a 90 días: Japón = 1% ; Alemania = 3%
Tipos de cambio al contado = 133,05 yenes/$; 0,85 €/$
Tipos de cambio a plazo de 90 días = 131,736 yenes/$; 0,846 €/$

b) Estime la tasa de interés implícita para la inversión a 90 días en deuda del Tesoro de los EUU.

5º) Supongamos que la desviación típica de la cartera de mercado es el 20%, su rendimiento esperado es el 14% y el tipo libre de riesgo es el 9%. ¿Qué rendimiento puede esperar un inversor si coloca el 50% de su presupuesto en activos sin riesgo y el resto en la cartera de mercado?, y ¿cuál sería su riesgo?. ¿Qué ocurriría si el inversor colocara el 125% de su presupuesto en la cartera de mercado?

6º) Las tasas anuales de rendimiento de Producciones Ibiza y las del mercado de valores son las siguientes:

Año	P. Ibiza	Mercado
2001	-5%	-7%
2002	14%	15%
2003	10%	12%
2004	12%	14%
2005	17%	19%

a) Determine el coeficiente Beta de Producciones Ibiza
b) ¿Qué porcentaje del riesgo total de Producciones Ibiza es sistemático?
c) ¿Cuál es la expresión del "modelo de mercado" de dicha compañía?
d) Si el tipo de interés sin riesgo es del 5% y el precio del riesgo del mercado es del 5%, diga cuál sería el rendimiento esperado de Ibiza si el mercado se encuentra en equilibrio.

7º) Supongamos que aplicamos la APT con sólo tres factores y que el tipo de interés sin riesgo es del 6%. Hay dos compañías en las que usted tiene un interés especial Factorías Alcorcón e Industrias Leocadio. Las lambdas de cada una de ellas así como los coeficientes de volatilidad respectivos son los siguientes:

FACTOR	λ	β_{FA}	β_{IL}
1	0,09	0,5	0,7
2	-0,03	0,4	0,8
3	0,04	1,2	0,2

[19] Basado en un ejercicio de exámen para Chartered Financial Analyst expuesto en Bodie, Kane y Marcus: *Investments*. Irwin. 1993 Pág.: 883

Si usted deseara repartir su presupuesto de tal manera que el 70% fuese para Factorías Alcorcón y el resto para Industrias Leocadio, ¿cuál sería el rendimiento esperado?. Y si lo repartiese por partes iguales ¿qué ocurriría con el rendimiento?.

8º) Determine la línea de valoración por arbitraje de equilibrio que es consistente con las dos siguientes carteras que se encuentran en equilibrio (aplicar la APT para un único factor):
Cartera A ----> $E_A = 15\%$; $\beta_A = 1,5$
Cartera B ----> $E_B = 10\%$; $\beta_B = 0,5$

9º) Las compañías Abaco, Berro y Cerón tienen los siguientes rendimientos esperados: 16%, 14% y 20%, respectivamente. Sabiendo que el tipo libre de riesgo es del 7% y que los rendimientos esperados se han calculado según el modelo siguiente:

$$E_i = \lambda_0 + 0,12\ \beta_1 + 0,04\ \beta_2$$

siendo los coeficientes de volatilidad respectivos para cada factor y para cada empresa los siguientes: Abaco: 0,80 y 0,20; Berro: 0,10 y 1,10; Cerón: 1,20 y 0,40.

a) ¿Qué títulos están sobrevalorados o infravalorados según su rendimiento esperado?
b) Si usted es un arbitrajista ¿qué haría?

10º) Derek Daily es una empresa de refrescos no alcohólicos que desde hace un par de años lleva gestionando un proyecto en un país en vías de desarrollo. En un principio, el horizonte temporal de su proyecto lo había estimado en 8 años (por tanto le quedan seis años), al final de los cuáles puede continuar con él o vendérselo a otra compañía y, en ambos casos, el valor del proyecto para ese instante se estima en 248 millones de euros. Los flujos de caja que la empresa estima para los próximos seis años son los siguientes:

2005	2006	2007	2008	2009	2010
45	54	65	79	86	93

El gobierno acaba de anunciar la convocatoria de elecciones anticipadas (primera semana de enero de 2005) debido al rápido deterioro de la situación política imperante. Aunque las elecciones son dentro de dos meses las encuestas más fiables dan un 40% de probabilidades de que el gobierno cambie de manos. Si se diese este caso, y a tenor de lo prometido en la campaña electoral, es de esperar que la mitad de los flujos de caja de la empresa deba ser reinvertida en bonos del Estado al 5% de interés anual. Estos bonos podrán ser vendidos en el mercado secundario el año 2010 a un 80% de su valor en promedio debido a que existe la probabilidad de que el gobierno se declare insolvente en dicha fecha.

A comienzos del año 2005 la tasa de interés sin riesgo de este país era del 5%, la prima de riesgo internacional es del 4,5%, la beta de esta empresa con relación al mercado de valores local del 0,9 mientras que la beta de este mercado en relación con el internacional era del 1,5. Los analistas consideran que si gana la oposición se produciría una fuga de capitales que obligaría a subir el tipo de interés hasta un 10%, mientras que la beta que relaciona el mercado de valores local con el internacional saltaría hasta situarse en un 2,2.

Con arreglo a esta información se pide:

a) Cuál era el valor del proyecto de Derek Daily al final del 2004
b) Cuál es el valor del proyecto en el momento de anunciarse las elecciones anticipadas.